

3 軸マシニングセンタを利用した加工技術の習得

東郷広一* 山森英智** 川崎孝俊**

1. はじめに

先端科学技術育成センター（以下、育成センター）には CNC 複合旋盤や、5 軸縦型マシニングセンタなど新型の各種工作機械が導入されている。これらの工作機械は、いずれも旋盤や 3 軸マシニングセンタなどの基礎となる工作機械を応用したものから成り立っている。従って、基礎となるベースマシンの加工技術を習得することは、新型の工作機械を使用する上でも、十分に役に立つ。

そこで本研修では、育成センター内の工作機械におけるスキルアップ、並びに育成センターの主業務である委託加工作業における加工時間の短縮等も兼ねて、3 軸マシニングセンタの加工技術の習得を行うことを目的とした。また併せて「機械工作実習」などへの 3 軸マシニングセンタを活用した授業対応ができないかどうかの検討も行った。

2. 研修内容

2.1 CAD, CAM ソフトの選定

本研修では、3 軸マシニングセンタの加工技術の習得以外に、「機械工作実習」などへの授業対応も検討するため、フリーの CAD, CAM ソフトを用いて、加工技術の習得を行うことにした。本研修では主に CAD ソフトに「JW-CAD」^[1]を、また CAM ソフトに「NCVC」^[2]を用いて、研修を行った。ソフトの選定理由としては、フリーソフトである以外に、Windows XP のサポート対応終了や使用期限が無いという条件を考慮し、選定を行った。また上記ソフト以外にも、有償ではあるが、曲面などの 3 次元加工の技術習得を目的として、ソリッドワークス・ジャパン株式会社製の「Solid Works 2011」^[3]、並びに Gibbs and Associates 社製の「Gibbs CAM」^[4]なども用いることにした。

2.2 研修の流れ

本研修の流れについては、図 1 に示すように、「CAD 図作成」→「CAM 作成」→「NC シミュレーションにて検証（プログラムに誤りがあれば修正）」→「マシニングセンタにて加工」の流れで研修を行った。

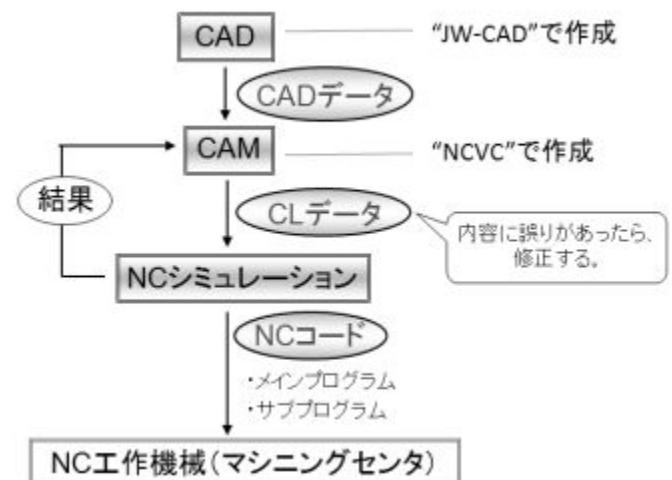


図 1. 研修の流れ

2.3 CAD, CAM によるプログラム作成

マシニングセンタとは目的に合わせて、フライス盤のような平面削り、またボール盤のような穴あけ、ネジ切り加工を数値制御にて行うことができる工作機械である。そこで本研修では、ソフトの解説書などを元に一例として下記、図 2, 3 のような平面形状のものやドリルスタンド、また図 4 のような曲面形状のものを製作することにした。図 2～4 には平面形状図面、ドリルスタンド図面、曲面加工用 3 次元モデル図を示す。

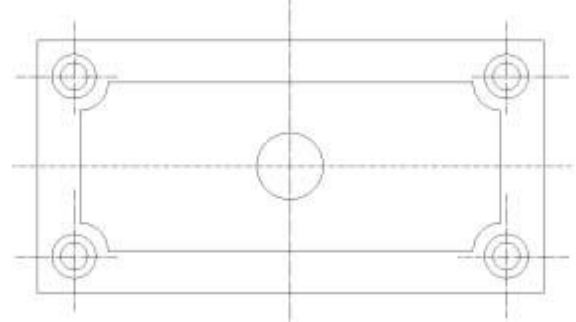


図 2. 平面形状図面

*第 1 技術室 機械システム班

**第 1 技術室 機器開発・試作班

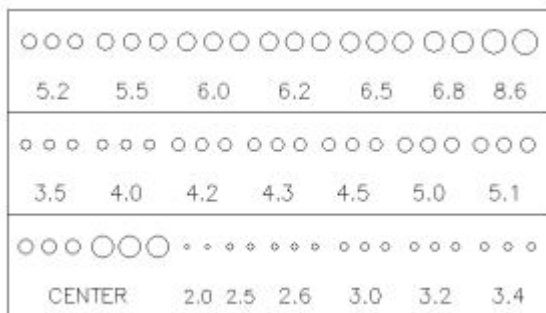


図 3. ドリルスタンド図面

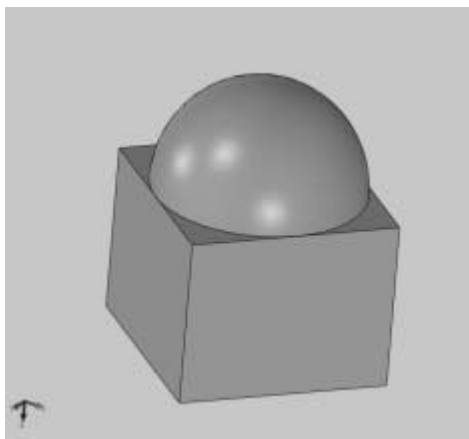


図 4. 曲面加工用 3 次元モデル

加工に際しては、上記図 2～4 を元に工具経路図を作成し、その工具経路図を用いて CAM ソフトによる加工用プログラム作成を行い、コンピュータシミュレーションにて加工経路や工具の干渉チェック等の確認を行った。図 5, 6 には平面形状のものや、ドリルスタンドの工具経路図を、また図 7 には曲面形状の加工パスを示す。

また図 8～10 には、それぞれのコンピュータシミュレーションの様子を示す。また図 11～13 には実際に製作した加工品の外観写真を示す。

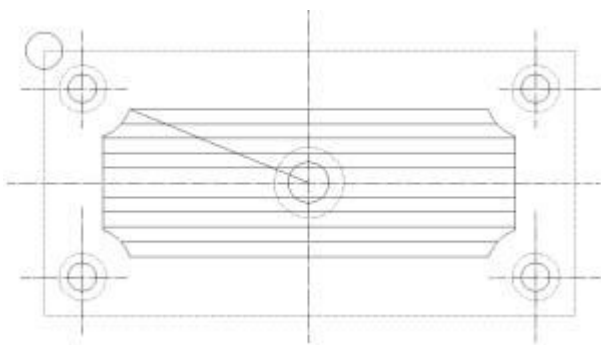


図 5. 工具経路図(平面形状)



図 6. 工具経路図(ドリルスタンド)

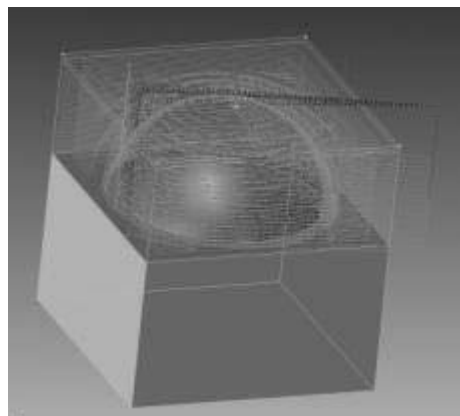


図 7. 加工パス(曲面加工)

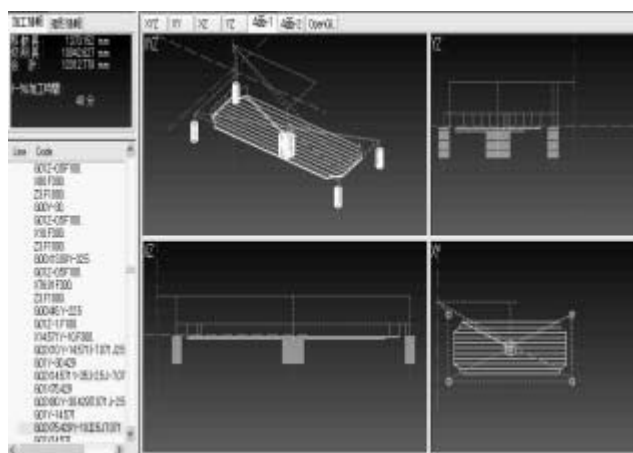


図 8. 平面形状(シミュレーション図)

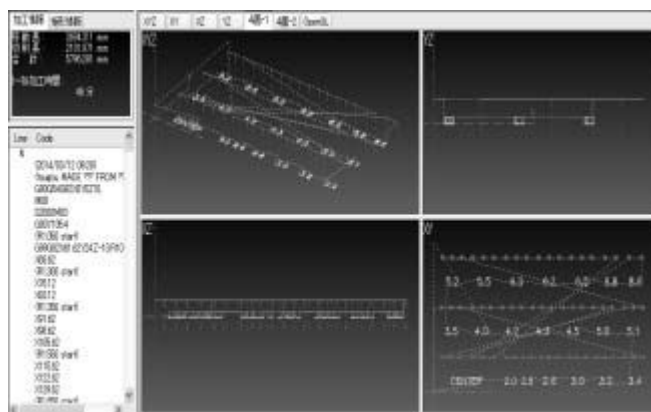


図 9. ドリルスタンド(シミュレーション図)

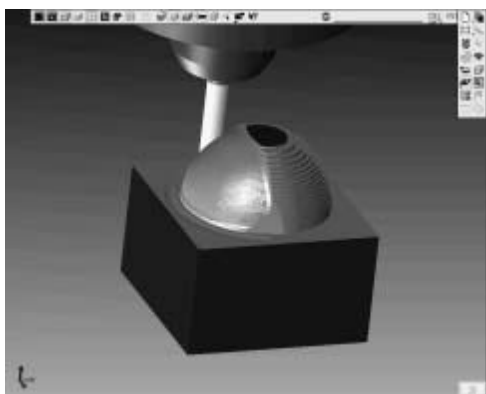


図 10. 曲面加工(シミュレーション図)

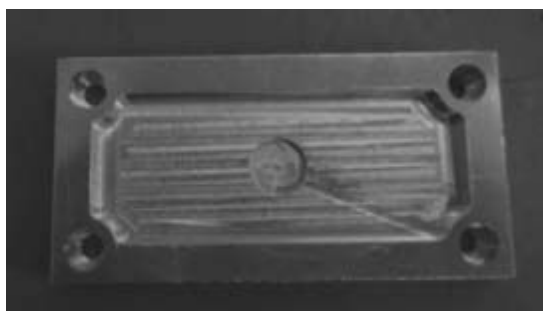


図 11. 平面加工品(外観写真)

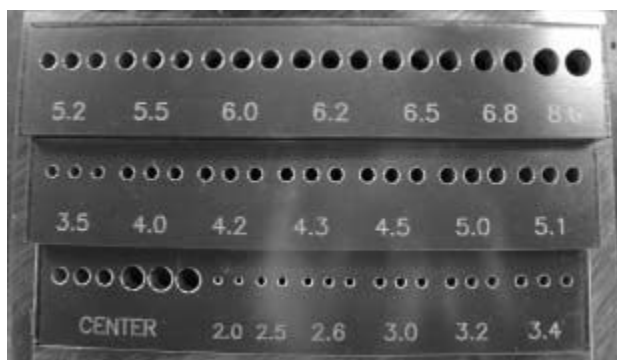


図 12. ドリルスタンド(外観写真)

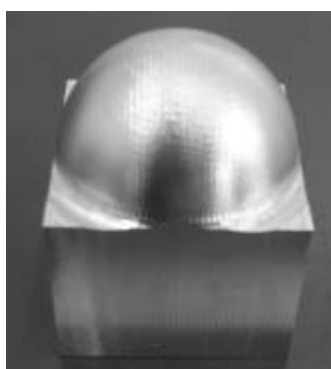


図 13. 曲面加工品(外観写真)

3. 授業への活用の検討

3 軸マシニングセンタを「JW-CAD」や「NCVC」を用いて、「機械工作実習」などの授業へ活用で

きないかの検討を行った。H25 年度時点での「機械工作実習」の授業内容は下記、表 1 のようになっている。

表 1. 「機械工作実習」の授業内容

授業名	機械工作実習(機械工学科1年生向け)
授業時間	毎週水曜 1~4限 (午前の部:40人、午後の部:40人で 2コマ[3h]ずつ実施。)
授業期間	半年間 15回 (授業ガイダンス等により実際の製作時間は12回分 [36h])
実習内容	旋盤、ボール盤、フライス盤、溶接 ※各3回分[9h]で実施。

表 1 による授業時間を考慮するとマシニングセンタが育成センターに 1 台しかないため、学生一人当たりに割り当てられる段取り・加工時間は、10 人 1 グループを 2 つに分けて実習を行うと仮定した場合、下記、表 2 に示すように、27 分程度となる。従って、比較的製作が簡単で短時間で加工を終えることができるネームプレートを製作することを考えた。

図 15 は 30mm×90mm のアルミ板にて参考までに製作したものだが、図 15(a)の加工時間は約 8 分程度、図 15(b)の加工時間は約 23 分程度と 27 分以内であり、授業時間内に加工を終えることができると考えられるため、本案件は授業内容に適用できると思われる。

表 2. マシニングセンタを活用した授業内容(案)

	A班(5人)	B班(5人)
1週目 (135分)	CAD・CAMによる作図、プログラム作成、マシニングセンタの概略説明	
2週目 (135分)	マシニングセンタによる加工 (学生一人当たりの時間:27分)	CAMのプログラムコードの理解
3週目 (135分)	CAMのプログラムコードの理解	マシニングセンタによる加工 (学生一人当たりの時間:27分)

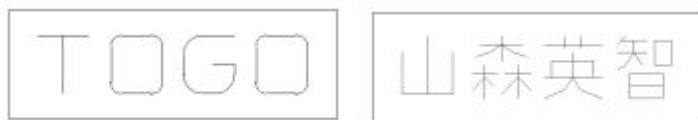


図 14. ネームプレート(図面)

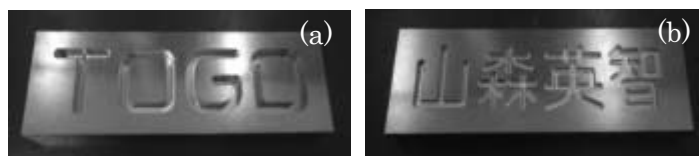


図 15. ネームプレート(製作品)



図 16. NC 設定画面 1^[2]



図 17. NC 設定画面 2^[2]

また授業の際の NC プログラムの作成については、メインプログラムとサブプログラムの 2 つに分け、メインプログラムには工具原点や座標系に関する情報を、またサブプログラムには切削条件や工具の位置などの情報を入れる形を提案する。

理由としては、授業時間内にマシニングセンタを用いて、できるだけ簡単に加工ができるようにするために、学生には工具の位置情報のみを変更するような形にしたいためである。

また授業にマシニングセンタを適用する際の配慮としては、使用する工具などは事前にマシニングセンタに取りつけておき、上記図 16, 17 などの NC 設定画面にて切削条件などを、こちらで予め指定しておいた手引書などを準備することを提案する。その手引書を元に「NCVC」などの CAM ソフトを利用して NC プログラムを作成すれば、間違った NC プログラムを作成することは少なくなると考えられ、その結果、授業を受講する学生にも、比較的容易にマシニ

ングセンタによる加工を体験してもらうことができると考えられる。

3. まとめ

本研修では、3 軸マシニングセンタによる加工技術の習得と、本学で行われる「機械工作実習」の授業への 3 軸マシニングセンタの活用の検討を行った。

マシニングセンタの加工技術の習得については、本研修により平面加工や曲面加工などを行うことで習得することができ、また併せて、NC プログラムの意味なども理解することができた。

授業への活用については、題材はネームプレートなどの比較的簡単なものを製作し、また切削条件や NC コードなどを記載した手引書などを事前に準備することで授業に適用できる可能性を提示した。

4. 参考文献

- [1]. Jiro Shimizu and Yoshifumi Tanaka, JW-CAD, 参考 URL <http://www.jwcad.net/>
- [2]. 眞柄 賢一, NCVC, 参考 URL <http://s-gikan2.maizuru-ct.ac.jp/xcl/>
- [3]. ソリッドワークス・ジャパン株式会社, Solid works 2011
- [4]. Gibbs and Associates 社, Gibbs CAM